

OTRAS HISTORIAS DE LA RADIO

Guillermo Lusa Monforte
guillermo.lusa@upc.edu

SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús (2004) *La introducción de las radiocomunicaciones en España (1896-1914)*, Cuadernos de Historia de las Telecomunicaciones, nº 3, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid, FUNDETEL, 187 páginas.

No son muy abundantes los trabajos relativos a la historia de las telecomunicaciones en España¹. Y todavía son menos los que proceden de los propios técnicos de la especialidad. Por eso hay que saludar la iniciativa de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid, que ha alumbrado una interesante colección de monografías –los *Cuadernos de Historia de las Telecomunicaciones*– de la que en este volumen de *Quaderns* se reseñan sus números 3 y 4.

Jesús Sánchez Miñana es un ingeniero de Telecomunicación que tiene ya una obra valiosa en el campo de la historia de esta técnica –que los lectores de *Quaderns* ya conocen parcialmente²– y que ahora se enriquece con el trabajo que estamos reseñando.

En el período analizado por Sánchez Miñana, las radiocomunicaciones en España se circunscribían casi exclusivamente a lo que entonces se denomi-

¹ Sobre la historia del telégrafo, véanse el libro de Sebastián Olivé reseñado en este mismo volumen de *Quaderns*, así como CAPEL, Horacio; TATJER, Mercè (1994) “La organización de la red telegráfica española”. En: CAPEL, Horacio; LÓPEZ PIÑERO, José M.; PARDO, José (ed.) *Ideología y ciencia en la ciudad*, Valencia, Conselleria d’Obres Públiques, Urbanisme i Transport de la Generalitat Valenciana, vol. II, p. 23-69; CAPEL, Horacio; TATJER, Mercè (1994) “La innovación tecnológica en la ciudad: el telégrafo en Barcelona”, *Tiempo y espacio en el arte. Homenaje al Prof. Antonio Bonet Correa*, Madrid, Editorial Complutense, vol. II, 1065-1102. Los profesores A. Bahamonde Magro, G. Martínez Lorente y L. E. Otero Carvajal (Universidad Complutense) han publicado varios trabajos sobre la historia de las comunicaciones –editados por el Ministerio de Obras Públicas– cuyas referencias bibliográficas aparecen en la web personal de Otero (<http://www.ucm.es/info/hcontemp/leoc/>).

² SÁNCHEZ MIÑANA, J. (2000) “La colaboración del Dr. Salvà Campillo con el *Memorial Literario* de Madrid (1786-1790): una ventana sobre el paisaje científico y sus figuras en la Cataluña de finales del XVIII”, *Quaderns d’Història de l’Enginyeria*, vol. IV, 243-305; (2003) “Antonino Suárez Saavedra (1838-1900), telegrafista, ingeniero eléctrico y divulgador”,

naba “telegrafía sin hilos” o “telegrafía sin conductores” –que más adelante se llamó “radiotelegrafía”–, es decir, a la utilización de las ondas hertzianas como soportes de mensaje en código Morse. Para ello se utilizaban transmisores del tipo denominado “de chispa”, que producían ondas amortiguadas de longitudes hectométricas y kilométricas. Más adelante se desarrollarán tecnologías para la producción de ondas continuas o “entretenidas” y también más cortas, de longitud de orden decamétrico, que permitirán alcances mayores con aparatos más sencillos.

El autor ha construido su relato directamente a partir de las fuentes contemporáneas de los hechos que estudia y analiza: libros y folletos técnicos, revistas especializadas, publicaciones oficiales, prensa general y material de archivo.

El libro se divide en tres capítulos. El primero, titulado “El empeño del comandante Cervera”, se refiere al período que comienza en 1896 –año del registro en España de la primera patente de Marconi– y termina en 1903, cuando con la interrupción de las experiencias de Cervera el país pierde la oportunidad de contar entre los promotores de la nueva tecnología.

En España se prestó rápida atención a los trabajos de Hertz. Antonino Suárez Saavedra señalaba en 1890, en su revista barcelonesa *Anales de la Electricidad*, que los trabajos de Hertz constituían el acontecimiento más importante para la electricidad de todos los que habían tenido lugar el año anterior. Del mismo modo, cuando Marconi presentó en Londres en febrero de 1896 un prototipo de transmisor y receptor, con el que realizó experiencias positivas durante el mes de julio del mismo año, la noticia fue inmediatamente divulgada en España por la revista especializada *Electrón*. Marconi solicitó antes de acabar ese mismo año su primera patente en España, que al principio pasó completamente desapercibida para las revistas profesionales, a pesar de que *Industria e Invenciones*, de Barcelona, que daba habitualmente listas de altas y bajas de patentes, la mencionó en su número del 20-II-1897.

Cuando Marconi realizó en marzo de 1899 su emisión a través del canal de la Mancha, la repercusión internacional fue notable. El Ejército español comisionó para visitar las estaciones al comandante del cuerpo de Ingenieros Julio Cervera Baviera, interesante personaje que sería la figura

Quaderns d'Història de l'Enginyeria, vol. V, 211-222; (2004) “El ingeniero militar Ambrosio Garcés de Marcilla (1816-1859) y su contribución a la introducción del telégrafo eléctrico en España”, *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, vol. VI, 161-223, y el artículo que aparece en el presente número.

española más destacada en este primer período de la radio³. Cervera –que había participado en diversas acciones bélicas en Puerto Rico, durante la guerra contra los EEUU– estaba interesado en la aplicación de las ondas hertzianas al arte de la guerra (dirección de torpedos, explosiones a distancia). Bastantes años más tarde Cervera reclamaría la prioridad de haber propuesto la aplicación de las ondas de radio a la explosión de minas y torpedos, seis años antes de su utilización por parte de los japoneses en Port Arthur, en enero de 1904.

En la primavera de 1899 tuvieron lugar las primeras presentaciones públicas en España del invento de Marconi. En abril un representante suyo (Alfred Cahen) realizó una demostración en el Seminario de Sevilla, ante una nutrida representación del clero, de la Universidad y del cuerpo de Ingenieros militares. Entre los asistentes estaba Ramón de Manjarrés, entonces catedrático de Física en la Universidad, que había sido director de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona en la época en la que se introdujeron en España (gracias a sus iniciativas) la dínamo de Gramme, el teléfono de Bell y el fonógrafo de Edison⁴. Con la experiencia de Sevilla, Manjarrés se convirtió también en “el vehículo” de introducción en España de la Telegrafía Sin Hilos (TSH, en lo sucesivo)⁵. Unas semanas más tarde, el 27 de mayo, tuvo lugar en el patio de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona –entonces situada en el recinto de la Universidad literaria– la conocida experiencia

³ Una sucinta biografía de Cervera constituye el Apéndice I del libro de Sánchez Miñana.

⁴ Véase LUSA, G. (2003) “La Escuela de Ingenieros Industriales y la introducción de la electricidad industrial en España (1872-1899)”, *Actes de la VII Trobada d’Història de la Ciència i de la Tècnica*, Barcelona, Societat Catalana d’Història de la Ciència i de la Tècnica, 373-384.

⁵ La única explicación plausible de que haya sido Sevilla –y no, como hubiese sido lógico, Madrid o Barcelona– la ciudad en la que tuviese lugar la primera experiencia de TSH en España la proporciona la presencia de Manjarrés. Disponemos de un documento que fundamenta nuestra hipótesis. El 23-III-1901 Manjarrés, jubilado por su edad, solicitó reintegrarse a su puesto acogiéndose a lo establecido por el Real Decreto de 19-X-1900. En su escrito, en el que argumentaba su buena disposición para continuar su actividad universitaria y mencionaba sus últimas y numerosas actividades, figura el párrafo siguiente: “sus experimentos con el Telégrafo sin hilos, hechos por primera vez en Sevilla con el representante de Marconi que vino a formar la patente en España”. El ministerio accedió a la rehabilitación al servicio de Manjarrés, que quedó en situación de excedencia, en espera de una plaza vacante. Manjarrés se jubiló definitivamente en 1902, y falleció el 9-III-1918. Véase BARCA, F. X.; LUSA, G. (1995) “Ramon de Manjarrés i de Bofarull (1827-1918). La química agrícola i la professionalització dels enginyers industrials”. En: CAMARASA, J. M.; ROCA, A. (ed.) *Ciència i tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica*, Barcelona, Fundació Catalana per a la Recerca, vol. 1, 381-423.

realizada por George St. Noble, ingeniero inglés afincado en la Ciudad Condal⁶.

En mayo y junio de 1899 Cervera viajó a Francia e Inglaterra, visitando con Marconi sus estaciones de TSH a orillas del canal de la Mancha. Al regreso de su viaje, Cervera debió convencer a sus superiores de que era posible construir en España aparatos de TSH no sometidos a las patentes de Marconi. En agosto de 1899 Cervera presentó la primera patente de sus aparatos ("Un procedimiento mecánico y químico a la vez para transmitir y recibir ondas eléctricas a distancia con objeto de producir señales y movimiento de aparatos o máquinas mediante el uso de aparatos especiales que se reivindican"). Los primeros ensayos se realizaron con la mayor reserva en el Cuartel de la Montaña de Madrid. En diciembre de ese mismo año 1899 Cervera presentó sus equipos a la Reina Regente. Las revistas técnicas dieron cuenta del éxito.

Aunque, como se ha dicho, Cervera concedía más importancia a otras aplicaciones de la radio, parece que la TSH fue de hecho la que se llevó la mayor parte de sus esfuerzos. En abril de 1900 realizó ensayos de transmisión entre Ceuta y Algeciras, y al año siguiente hizo otro tanto entre Ceuta y Tarifa. La revista *La energía eléctrica* lo explicaba, señalando que los aparatos de Cervera habían demostrado su superioridad frente a los de Marconi y Popoff. A principios de 1902 Cervera había recibido el encargo de Telégrafos para enlazar la península con las Baleares. Animado seguramente por la envergadura que iban tomando los encargos, Cervera se convirtió, en marzo de 1902, en el director técnico de la recién constituida sociedad anónima *Telegrafía y Telefonía sin Hilos*. En diciembre de ese mismo año tuvieron lugar, al parecer con éxito, pruebas para enlazar Jávea (Valencia) con Ibiza (96 Km.).

Pero sorprendentemente el 1-V-1903 Cervera se marchó a Málaga y a Londres, con dos meses de licencia por enfermedad. No se reincorporó; siguió el viaje por EEUU, y a su regreso abandonó la carrera militar, para ocuparse de la enseñanza técnica por correspondencia, estableciendo en Valencia una escuela especial libre de ingenieros electricistas y mecánicos, la *Internacional Institución Electrotécnica*.

⁶ La experiencia está narrada e ilustrada en el *Diario de Barcelona*, mayo de 1899, 5878-5879, y en *Industria e Invenciones*, 24-VI-1899, 240-241, reproducida esta segunda crónica en LUSA, G. (2000) "El final de la soledad de la Escuela de Barcelona (1892-1899)", *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, núm. 10, 33-34.

La prensa técnica reclamó noticias sobre la empresa de Cervera, pues ni siquiera quedó claro si se había establecido la conexión radioeléctrica buscada. Tampoco se sabía por qué Cervera había abandonado su empresa. Cabe aquí formularse unas cuantas conjeturas: ¿falta de recursos de Telégrafos? ¿maquinaciones de las empresas extranjeras? ¿envidias de sus compañeros de cuerpo? ¿dificultades técnicas en el enlace Jávea-Ibiza? Tampoco debe descartarse que las ideas políticas de Cervera (republicano y masón) fueran un obstáculo para su empeño técnico.

El autor no acaba de pronunciarse del todo acerca de la causa fundamental de esta espantada de Cervera. Pero en una *addenda* al libro, todavía inédita, en la que Sánchez Miñana presenta nuevos documentos, parece claro que el motivo de la baja de Cervera fue realmente por enfermedad –una “neurastenia de origen gastrointestinal”– que probablemente en nuestros tiempos sería calificada como depresión, originada por las contrariedades y preocupaciones surgidas al parecer en su relación con el Ejército.

En el segundo capítulo del libro, “De Cervera a Telefunken”, el autor pasa revista a los ensayos de TSH realizados por el Ejército y la Marina a partir de 1904 y por Telégrafos a partir de 1905, todos ellos con material de la marca alemana. También se presta atención a las primeras acciones de gobierno propiamente dichas, iniciadas con el envío de representantes españoles a la Conferencia de Berlín de 1903.

A partir de 1902 Marconi intensificó sus iniciativas para introducir su empresa en España, proponiendo al gobierno instalar estaciones en los semáforos de nuestras costas, propuestas que no fueron aceptadas debido a las elevadas exigencias de la compañía. Esto favoreció que Alemania se hiciera con el incipiente mercado español, aplicando una inteligente política de Estado cuyos dos pilares fueron la convocatoria de la primera conferencia de TSH en Berlín en 1903 y, ese mismo año, la unión de los esfuerzos industriales en ese campo en una sola empresa, bajo la nueva marca Telefunken.

La Conferencia Preliminar de TSH de Berlín de agosto de 1903, primera asamblea internacional relativa a las radiocomunicaciones, se celebró por iniciativa de Alemania, en un intento de romper el monopolio de hecho del nuevo sistema que Marconi intentaba imponer con su tecnología. Asistieron representantes de España, Francia, Inglaterra, Alemania, Austria, Hungría, Italia, Rusia y EEUU, y se firmaron unos acuerdos (no vinculantes), el principal de los cuales se refería a instalar en las costas estaciones apropiadas para comunicar con los buques, cualquiera que fuera el sistema de TSH que éstos

utilizasen. La delegación española –de la que acabaría descolgándose la parte civil (Telégrafos) alegando dificultades presupuestarias– estaba formada por representantes de Gobernación, Guerra y Marina. Esta “Comisión Mixta” se consolidaría más tarde, para estudiar los acuerdos de 1903 y preparar las propuestas españolas para la siguiente conferencia (1906).

El progresivo despertar de la Administración española a las realidades de la TSH fue conducido principalmente desde las instancias militares, mucho más comprometidas que las civiles con la nueva técnica. El cuerpo de Telégrafos poco hizo después de las experiencias de Cervera, tal vez por el cambio frecuente de sus responsables políticos. Las publicaciones del cuerpo de esta época reflejan un interés más técnico que profesional; además tal vez pensaban que la radiotelegrafía tenía interés para los barcos, pero menos como alternativa a la telegrafía terrestre. Por el contrario, el Ejército hizo varias pruebas en 1904 con estaciones Telefunken, por iniciativa de la empresa alemana, que ofreció prestar gratuitamente sus aparatos. Ese mismo año la Armada aceptó la propuesta de Telefunken de montar estaciones en varios buques.

Como consecuencia de todas estas inquietudes y experiencias, el gobierno –a propuesta del Ministerio de la Guerra– promulgó un Real Decreto (21-V-1905) que, aunque al principio despertó poco eco en las revistas técnicas especializadas, suele considerarse como el nacimiento oficial de las radio-comunicaciones en España. Entre otras cosas, el decreto acordaba realizar un proyecto para comunicar la península con Ceuta y Melilla mediante la TSH y creaba una Comisión interministerial (Guerra-Marina-Gobernación) para estudiar el establecimiento de estaciones en todas las costas españolas.

A mediados de 1908 el Ejército disponía de dos estaciones transportables de campaña y las fijas de Madrid, Guadalajara, Almería y Melilla. Cinco buques de la Armada estaban equipados con estaciones Telefunken. En esa misma época, la administración civil sólo tenía dos estaciones, las de Coruña y Ferrol.

Además de ser una institución pionera en la experimentación con la TSH, el Ejército también lo fue en la formación del personal especializado en utilizar la nueva técnica. En marzo de 1905 se aprobaba un reglamento provisional para la instrucción técnica de las tropas de Telégrafos, y se daban los primeros pasos para la constitución de una “Escuela Especial de Telegrafía sin Conductor”.

El tercer capítulo –titulado “Telefunken y Marconi”– se inicia en los años 1907-1908, cuando el Ejército y la Marina contaban ya con una modesta dota-

ción de equipos radiotelegráficos y se reguló y privatizó el servicio público entre barcos y estaciones costeras, y termina en 1914, cuando la TSH ya había sido experimentada en las campañas de Marruecos y funcionaba una notable red militar. También existía otra red civil que, en manos, tras muchas vicisitudes, de una filial española de Marconi, llevaba tres años prestando el servicio marítimo y ofrecía su alternativa a los enlaces telegráficos convencionales con Canarias e Inglaterra.

En 1907 la situación en España de las modernas telecomunicaciones no era muy boyante: escaso desarrollo de la telefonía urbana, constantes averías de los cables telegráficos con Canarias y norte de África y ausencia de estaciones radiotelegráficas costeras. Por eso el gobierno de Maura promulgó el 26-X-1907 una ley para desarrollar los servicios de radiotelegrafía, cables y teléfonos, que apelando a la iniciativa privada –a la que se le dieron enormes facilidades y condiciones muy favorables– suponía de facto el reconocimiento de un nuevo fracaso del Estado, también en este campo. La ley provocó un gran malestar entre los telegrafistas.

No aparecen claras las razones del Gobierno para plantear una privatización tan amplia de los servicios de comunicaciones, cuando la tendencia de la Europa de entonces era precisamente la contraria, y todos los países consolidaban el modelo de explotación por el Estado que ha llegado hasta nuestros días, hasta la ola neoliberalizadora de las últimas dos décadas. En particular, la magnitud de la inversión necesaria para llevar a cabo los planes modernizadores de la radiotelegrafía (22 millones de pesetas) era perfectamente asumible por el presupuesto del Estado en varias anualidades. En opinión del autor, no puede evitarse la sospecha de que la actuación del gobierno se orientaba realmente a la telefonía, favoreciendo los intereses de la poderosa Compañía Peninsular de Teléfonos, del grupo del marqués de Comillas.

Como consecuencia de la ley, en 1908 se procedió a la subasta para la construcción y explotación de 24 estaciones costeras civiles de 1908, adjudicada al único postor, la Sociedad Española Oerlikon (filial de la empresa suiza del mismo nombre), que inmediatamente transfirió sus derechos a la Compañía Concesionaria del Servicio Público Español de Telegrafía sin Hilos, conectada con el empresario francés Victor Popp. Al parecer, la sucursal española de Oerlikon prestó su nombre para dar tiempo a la constitución de esa Compañía, en cuyo consejo de administración figuraba, entre otros personajes notables de la política y las finanzas, Josep Bertran i Musitu, dirigente de

la Lliga de Cambó, que sería jefe del Somatén y organizador del espionaje franquista durante la guerra civil.

A finales de 1910 el Estado no había recibido estación alguna, aunque se habían construido las de Cádiz, Tenerife y Gran Canaria, con tecnología del ingeniero francés Bethenod. Ante este fracaso, el 24-XII-1910 se constituyó la Compañía Nacional de Telegrafía sin Hilos, formada por la Concesionaria y la compañía de Marconi, la Wireless Telegraph and Signal Company. En 1911 ya estaban terminadas las estaciones de Gran Canaria, Tenerife, Cádiz, Barcelona, Vigo, Aranjuez y Sóller, de ellas inspeccionadas las cuatro primeras. El 13-XII-1911 la estación de Cádiz intervino en el salvamento de los naufragos del vapor inglés Delhi; la TSH también ayudó a paliar la catástrofe del Titanic, lo cual contribuyó a aumentar su popularidad, y de rebote, el prestigio de las empresas dedicadas a estas tecnologías. Pero a pesar de ello la nueva compañía tampoco cumplió su compromiso de construir todas las estaciones prometidas.

La empresa estableció la “Escuela Práctica Marconi”, de la que salieron cuatro promociones de técnicos entre 1912 y 1913. El centro cerró al crearse la Escuela General de Telegrafía, oficial, en 1913, a cargo del cuerpo de Telégrafos.

La red radiotelegráfica de la Nacional podía prestar servicio público paralelo al de Telégrafos, siempre que los interesados depositaran en ellos sus mensajes, pero dada su ubicación alejada de los principales núcleos urbanos el negocio prometía ser muy pequeño. Las estaciones suplieron al cable submarino en los casos de avería de estos últimos, cosa no infrecuente, y fueron incorporadas a la red telegráfica, pero los radiotelegramas sólo suponían el 1% de todos los telegramas cursados.

Seguramente la necesidad de formar operadores radiotelegráficos con reconocimiento oficial, derivada de los acuerdos internacionales de las conferencias de 1906 y 1912, influyó en la decisión de crear en 1913 la Escuela General de Telegrafía, a cargo del cuerpo de Telégrafos, estructurada en tres secciones, una elemental, de radiotelegrafía, otra de aplicación, para el ingreso en el Cuerpo, y una tercera de estudios superiores, de la que derivan los actuales estudios de ingeniería de telecomunicación. En particular, descienden directamente de esta primera escuela las de esta especialidad que hoy existen en la Universidad Politécnica de Madrid.

El autor dedica los últimos apartados de su tercer y más extenso capítulo a analizar las consecuencias de la conferencia Radiotelegráfica Internacional

de Londres de 1912, a la introducción de la radiotelegrafía en los buques mercantes, y a seguir los progresos de la radiocomunicación en el Ejército y en la Armada. En particular, destaca el hecho de que en 1909 se usase por vez primera la radio en acciones de guerra, en las campañas de Marruecos que provocaron el estallido de la Semana Trágica barcelonesa. También hace notar que la administración puso enormes trabas a la explotación y experimentación privadas en el campo de la radiotelegrafía. Los ingenieros industriales barceloneses Guillermo y José María Guillén vieron obstaculizadas e incluso prohibidas sus intervenciones en cuestiones de transmisión de la hora oficial desde la torre Eiffel, en 1913, con la excusa de que mediante sus prácticas podían sorprender o interferir la correspondencia telegráfica. Una muestra bien clara de los efectos de la hegemonía militar en el campo de la tecnología de las radiocomunicaciones.

El libro –que contiene una completa bibliografía, interesantes cuadros, numerosísimas notas (tal vez excesivas, al no estar al pie de página, sino al final de cada capítulo) y sobrias aunque inteligibles ilustraciones– concluye con un par de apéndices biográficos, el ya mencionado sobre Julio Cervera y otro sobre Victor Popp, un ingeniero francés de origen austriaco, que desde Francia jugó un papel muy poco airoso en los comienzos de la radiotelegrafía civil en España⁷.

El libro de Sánchez Miñana describe minuciosamente el complejo proceso de introducción y consolidación de las radiocomunicaciones en España, tanto en lo que se refiere a los aspectos técnicos y científicos involucrados en la tecnología estudiada, como en las cuestiones históricas, políticas y profesionales, entrelazadas en una historia coherente, de la que se extraen interesantes conclusiones y reflexiones. Algunas de ellas ya fueron formuladas hace muchas décadas, cuando se producían los hechos estudiados en el libro. Así, Sánchez Miñana reproduce las palabras que Ramón Estrada escribió en 1904 en la *Revista General de Marina*:

“Las tentativas para introducir la telegrafía sin hilos en España han procedido más bien por parte de las casas constructoras o explotadoras de

⁷ En el Apéndice II, Sánchez Miñana no acaba de estar del todo seguro de que sólo existió un Popp dedicado a la radio en esta época, pues podría tratarse de dos personajes distintos con el mismo apellido. En la *addenda* al libro, todavía inédita, el autor confirma que se trata de un único personaje.

estos aparatos, influyendo sobre los elementos oficiales de la nación, que por la acción de estos elementos para lograr el nuevo medio de comunicarse a distancia. En otros términos: la telegrafía sin hilos viene a nosotros por el natural deseo de lucro antes que por afán nuestro de modernizarnos. Esto debe confesarse, lamentarse y procurar la enmienda”.

Nosotros, con mayor perspectiva que la que podía tener Estrada, y con el conocimiento de otros estudios de caso, encontramos semejanzas de lo analizado por Sánchez Miñana con el proceso de introducción de la electricidad industrial, en la década de los años 1870, que hemos estudiado en un trabajo mencionado en la nota nº 4. También en esa época había en nuestro país unas personas abiertas a las nuevas tecnologías, que fueron capaces de dar los pasos necesarios para introducirlas en España. Eso hicieron Ramón de Manjarrés y los profesores de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, especialmente Francisco de Paula Rojas. También había industriales emprendedores, como Francisco y Tomás Dalmau, que viajaron a Francia e Inglaterra para traerse a nuestro país la mejor máquina magnetomotriz de su tiempo, la dínamo Gramme, o el teléfono Bell, o el gramófono Edison. Pero aunque se crearon muy tempranamente unas empresas autóctonas para explotar las nuevas tecnologías –por ejemplo, la Sociedad Española de Electricidad de los Dalmau– no consiguieron disponer en ningún momento ni de los capitales necesarios ni del apoyo de la administración –en su caso, de la municipal– para introducir sus innovaciones⁸.

Tampoco hay que echarle demasiada culpa al nivel de nuestra tecnología, ya que cuando llegó la electricidad industrial existían técnicos bien preparados para estas innovaciones, de los que el ingeniero industrial Narcís Xifra constituye un ejemplo bien representativo. En nuestra opinión, las causas fundamentales de nuestras insuficiencias hay que buscarlas en otro lado: ni las administraciones (la del Estado y la municipal) ni el sistema empresarial en su conjunto dieron la talla requerida.

⁸ El caso de la empresa de los Dalmau ha sido estudiado en MALUQUER DE MOTES, J. (1992) “Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad”, *Revista de Historia Industrial*, núm. 2, 121-141.